

GUIA # 4 FS 1163

TRABAJO, POTENCIA Y ENERGÍA

TRABAJO MECÁNICO (W). Es una cantidad física que mide el efecto de la aplicación de una fuerza \vec{F} sobre una partícula mientras ésta efectúa un desplazamiento \vec{r} y se calcula como:

$$W = \int \vec{F} \cdot d\vec{r} = Fr \cos \theta, \text{ donde } f \cos \theta \text{ es la proyección de la fuerza sobre la dirección del desplazamiento.}$$

De esta definición se extraen dos conclusiones importantes: a) el trabajo mecánico es una cantidad escalar y b) su unidad, el Joule (J), es igual a N.m

1. Si la fuerza es constante, la solución es $W = \vec{F} \cdot \vec{r}$.
2. Si es variable se calcula la integral, en forma analítica o gráfica según sea el caso

POTENCIA MECANICA (P). Mide la rapidez con que se efectúa trabajo: $P = \frac{dW}{dt}$. En el Sistema

Internacional se mide en watts (w) y en el Sistema Inglés en caballos de potencia (hp), 1 hp = 746 watts

Definiendo trabajo en función de la potencia se tiene que $W = Pdt$, lo cual permite usar el kilowatt-hora (kWh) como unidad práctica de energía:

$$1 kWh = 3,6 \cdot 10^6 J.$$

También se puede calcular potencia cuando se conocen la fuerza y la velocidad: $P = \frac{dW}{dt} = \frac{\vec{F} \cdot d\vec{r}}{dt} = \vec{F} \cdot \vec{v}$

ENERGIA MECANICA (E). La energía mecánica tiene dos componentes:

Energía asociada al movimiento o energía cinética: En este curso solamente se estudia la energía cinética de traslación y se obtiene al calcular el trabajo realizado por una fuerza neta

$$W_{Total} = \int_0^r m\vec{a} \cdot d\vec{r} = \int_0^r m \frac{d\vec{v}}{dt} \cdot d\vec{r} = \int_{v_o}^{v_f} mvdv = \frac{1}{2} mv_f^2 - \frac{1}{2} mv_o^2$$

Este resultado se conoce como Teorema del trabajo y la energía cinética: el trabajo total realizado sobre una partícula es igual a la variación de su energía cinética entendida como $E_c = \frac{1}{2} mv^2$

Energía asociada a la posición o energía potencial:

1. Energía potencial gravitatoria originada por el trabajo de la fuerza gravitatoria $W_g = \int m\vec{g} \cdot d\vec{r}$
2. Energía potencial elástica debida al trabajo realizado por fuerzas elásticas $W_e = \int_{x_1}^{x_2} kx dx = \frac{1}{2} k (\Delta x)^2$

TEOREMA GENERAL DEL TRABAJO Y LA ENERGIA

Establece que la variación de la energía mecánica es igual al trabajo realizado por fuerzas no conservativas o disipativas (como la fricción), llamadas así porque su trabajo se transforma en otras formas de energía, diferentes a la cinética y la potencial. Su expresión matemática es:

$$\Delta E = E_f - E_o = W_{NC}$$

IMPORTANTE: Hay que tomar la energía mecánica total al inicio y al final del proceso. Si no hay fuerzas disipativas, la energía mecánica se conserva y la suma de sus componentes es igual al inicio y al final:

$$\frac{1}{2}mv_f^2 + mgh_f + \frac{1}{2}kx_f^2 = \frac{1}{2}mv_o^2 + mgh_o + \frac{1}{2}kx_o^2$$

1. Una caja de 900 N descansa en el piso. ¿Cuánto trabajo se necesita para moverla con rapidez constante en los siguientes casos:

- Desplazarla una distancia de 4m por un piso horizontal rugoso en contra de una fuerza de fricción de 180N.
- Subirla verticalmente hasta 4m de altura sin fricción
- Subirla 4m por un plano inclinado que forma un ángulo de 30° con la horizontal sin fricción.
- Subirla 4m usando el mismo plano inclinado en contra de una fuerza de fricción de 100N.

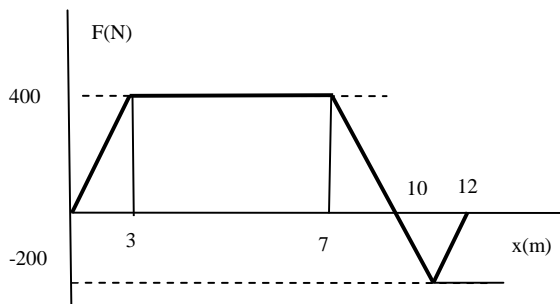
2. Un ascensor tiene una masa de 1000 kg y transporta 500kg de carga. Cuando el ascensor cargado se eleva con rapidez constante de 3m/s está sometido a la tensión de la guaya y a una fuerza de fricción de 2500N que retarda su movimiento hacia arriba. Calcule la tensión en la guaya del ascensor y la potencia entregada por el motor.

3. Calcule el trabajo que realizan los estibadores de un almacén que empujan, una caja de 150kg a lo largo de una distancia de 12.3 m a sobre un piso horizontal rugoso, si el coeficiente efectivo de fricción dinámica entre la caja y el piso es de 0.70. Considere dos casos:

- Si empujan la caja con rapidez constante.
- Si empujan la caja con aceleración constante 0,5m/s².

4. La fuerza aplicada sobre una partícula varía con la distancia tal como se muestra en la figura. Calcule el trabajo efectuado por la fuerza sobre la partícula:

- en los primeros 10 m de su recorrido
- en todo su recorrido (desde 0 hasta 12m).



5. Si se duplica la energía cinética de una partícula, ¿por cuánto se multiplica su rapidez?

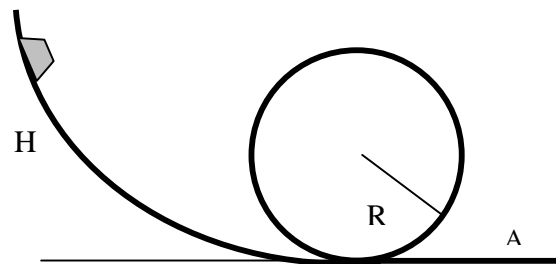
6. Una flecha de 80g es disparada con un arco cuya cuerda ejerce una fuerza promedio de 95 N sobre la flecha a lo largo de una distancia de 80cm. ¿Cuál es la rapidez de la flecha al momento de separarse del arco?

7. Un automóvil viajando a una velocidad V recorre una distancia mínima X antes de detenerse. Si el conductor aumenta la velocidad en 50%, ¿en cuánto aumenta su distancia de frenado? Calcule la diferencia entre detener un vehículo a 72 km/h y detenerlo a 144 km/h .

8. Un ascensor de 1500 kg cae cuando se rompe la guaya que lo sostiene y comprime en 80 cm el resorte que se encuentra en el foso para detenerlo. Durante su caída un freno de seguridad aplica una fuerza de fricción que limita su velocidad a 20m/s. Calcule: a) la constante del resorte, b) la desaceleración en función de g que sufren sus ocupantes por efecto del resorte.

9. Un pequeño objeto desliza sin rotar por la pista que se muestra en el dibujo. Si el objeto debe permanecer siempre en contacto con la pista, incluso en la parte superior del rizo de radio R:

- Haga el diagrama de cuerpo libre del objeto cuando pasa por el punto más alto del rizo e indique la condición para que llegue allí con la mínima rapidez que le permite conservar el contacto con la pista
- ¿Cuál es la altura mínima de la cual debe soltarse para que complete el rizo?
- ¿Cuál es su rapidez cuando pasa por el punto A?



10. En un lugar de una carretera ocurre un accidente. Los investigadores miden las marcas dejadas por los neumáticos y encuentran que éstas tienen una longitud de 88m. Como era un día lluvioso, el coeficiente de fricción se estima en 0,42. ¿Cuál era la rapidez del automóvil cuando aplicó los frenos al máximo?

11. Se levanta hasta una altura de 21 m una carga de 220 kg, inicialmente en reposo, con una aceleración de 0,15g mediante un cable único conectado a un motor. Calcule:

- La tensión del cable
- El trabajo efectuado por el cable sobre la carga
- El trabajo efectuado por la atracción gravitatoria.
- El trabajo neto (total) efectuado sobre la carga.
- La rapidez de la carga al llegar a los 21m.

12. ¿Cuánto debe comprimirse un resorte de constante 5N/m para almacenar 25J de energía potencial? Este mismo resorte, es colocado verticalmente con una masa de 200g en su extremo superior, se le aplica la misma compresión y se deja libre. ¿Qué altura alcanzará la masa?

13. Tarzán está corriendo con una rapidez de 5,6 m/s cuando atrapa una liana que cuelga verticalmente de un gran árbol.

- ¿Hasta que altura puede elevarse?
- ¿cambia esta respuesta si se modifican la longitud de la liana y/o el peso de Tarzán?

- 14.** Un objeto que parte del reposo se desliza por un plano inclinado 30° de longitud 36m. Calcule la rapidez del objeto al llegar a la base del plano inclinado si hay fricción ($\mu = 0,3$) entre el plano y el objeto.
- 15.** Un niño de 22 kg se deja caer por un tobogán de 4,5 m de altura y alcanza la parte inferior con una rapidez de 2,5 m/s. ¿Cuánta energía térmica se generó durante el descenso?
- 16.** Una bola de demolición (50kg se sostiene de una cadena de 2,6m tensada a 60° de la vertical y se deja caer sobre una pared ubicada a 5 metros. Calcule velocidad del impacto. $\varnothing = 40\text{cm}$.